

Title	レーザー核融合プラズマの診断法開発ならびに高密度圧縮実験に関する研究
Author(s)	宮永, 憲明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/2732
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	宮 永 憲 明
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 7 6 8 号
学位授与の日付	昭 和 6 2 年 3 月 2 6 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	レーザー核融合プラズマの診断法開発ならびに高密度圧縮実験に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 山中千代衛 (副査) 教 授 山中 龍彦 教 授 藤井 克彦 教 授 井澤 靖和 教 授 鈴木 胖 教 授 加藤 義章 教 授 平木 昭夫 教 授 望月 孝晏 教 授 横山 昌弘 教 授 三間 罔興 教 授 中井 貞雄 教 授 西原 功修

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、レーザー核融合の研究において必要となるプラズマ診断法の開発と、それを用いた高密度圧縮実験に関する研究の成果をまとめたものである。

第 1 章は緒論であり、レーザー核融合研究における高密度圧縮と診断技術開発の必要性について述べている。

第 2 章は、X線計測によるプラズマ診断に関するもので、結晶分光器によるX線分光については、プラズマパラメーター測定に関する種々の方法について述べ、高密度プラズマ診断に有用な手法を明らかにしている。画像計測については、従来のバックライト法に対する種々の改良、及び分光バックライト技術の開発について述べている。

第 3 章では、波長 $1 \mu\text{m}$ のレーザー照射における、直接駆動型ターゲット圧縮の基礎特性を明らかにしている。エキスプローシブ型およびアブレーティブ型ターゲットを取り挙げ、圧縮のダイナミクスをモデル化し、燃料の到達温度・密度・中性子発生数の実験結果を説明している。また、アブレーティブ型加速で重要なエネルギー輸送に関し、熱流制限係数を直接測定し、質量噴出率のレーザー照射強度依存性を明らかにしている。さらに、ターゲットの厚さを増加させるにつれて、圧縮モードがエキスプローシブ型からアブレーティブ型に移行し、高密度圧縮が得られる事を示している。

第 4 章では、同じく波長 $1 \mu\text{m}$ のレーザー光を用いた間接駆動型ターゲット圧縮の基礎特性を明らかにしている。研究対象としたのはダブルシュル・ターゲットとキャノンボール・ターゲットである。ダブルシュル・ターゲットでは内球圧縮のダイナミクスを多チャンネルX線バックライト法で観測し、圧

縮の一様性と外球へのレーザー照射強度との関係、圧縮のモデル計算、及び高温圧縮コアを得る可能性について述べている。キャノンボール・ターゲットに関しては、圧縮の実験結果について述べている。圧縮効率のモデル計算と実験結果の比較を通して、キャノンボール効果を検証し、圧縮効率と一様性が、直接照射型ターゲットに比べて顕著に改善されることを明らかにしている。

第5章は結論であり、以上の研究成果をまとめ、本論文の総括を与えている。

論文の審査結果の要旨

レーザーによる爆縮核融合研究においては、燃料の高密度圧縮を達成することが必須であり、また高密度プラズマを診断する手法の開発が急がれている。論文提出者は、プラズマ診断に関してX線計測に着目し、分光及びバックライト法に新しい手法を考案している。ターゲット圧縮実験では、直接駆動型エクスプローシブ・ターゲット、アブレーティブ・ターゲット、及びダブルシェル・ターゲット、間接駆動型キャノンボール・ターゲットの両者を研究し、各々の基礎的特性を明らかにしている。得られた主要な成果は次のとおりである。

- (1) X線分光に関しては、温度、密度計測にはサテライト線スペクトルが、密度計測には再結合放射のエッジシフトや線スペクトルのエネルギーシフトが有用であることを明らかにしている。
- (2) X線バックライト法に関し、幾つかの新しい手法を開発し、特に点X線源を用いた方式の有用性を示している。
- (3) 直接駆動型圧縮の実験を行い、エクスプローシブ型とアブレーティブ型の比較検討の結果、ターゲットの肉厚の増大により圧縮モードがアブレーティブ型に移行することを明らかにしている。
- (4) 間接駆動型圧縮の研究を展開し、キャノンボールターゲットと称される新しい方式の研究をすすめ、プラズマキャノンと放射キャノンの相違を見出し、ターゲット設計の基本方式を確立している。
- (5) X線計測を駆使して高密度プラズマ状態の実験を遂行し、2次元X線像より圧縮の過程をはじめて明確に示し、今後のレーザー核融合研究に重要な知見を与えている。

以上の研究結果は、レーザー核融合研究の展開に見通しのよい展望を与えている上、計測の基礎技術を確立し、核融合工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認めらる。